VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 163
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT
VERÖFFENTLICHUNG Nr 163

SARATURVESUON SAVEUS- JA LANNOITUS-KOKEEN TULOKSIA

COMMONWEALTH BUREAU
OF
PASTURES AND FIELD CROPS
FIL. REF.
RECD. 3 JUL 1958
Ab. by
DATE 4.7.58
Ab. articles: PP.

OLAVI ANTTINEN
MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
POHJOIS-POHJANMAAN KOEASEMA
RUUKKI

REFERAT:
ERGEBNISSE EINES LEHMZUFUHR- UND DÜNGUNGS-VERSUCHS AUF SEGGENTORFMOOR

HELSINKI 1957

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 163
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT
VERÖFFENTLICHUNG Nr 163

SARATURVESUON SAVEUS- JA LANNOITUS-KOKEEN TULOKSIA

OLAVI ANTTINEN

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
POHJOIS-POHJANMAAN KOEASEMA
RUUKKI

REFERAT:
ERGEBNISSE EINES LEHMZUFUHR- UND DÜNGUNGS-VERSUCHS AUF SEGGENTORFMOOR

HELSINKI 1957

Sisällys

Saapunut 21. 6. 1957

Helsinki 1958. Valtioneuvoston kirjapaino

Johdanto

Suoviljelysten maanparannusaineena kivennäismaalla on merkitystä osittain maan ravinnevarastojen lisääjänä, osittain turpeen fysikaalisten, lähinnä lämpöolojen parantajana.

Riippuu maanparannusaineen laadusta ja sen sisältämistä ravinnemääristä, missä määrin kivennäismaata käyttämällä saadaan lisätyksi maahan ravinteita. Suomessa on erityisesti Suoviljelysyhdistyksen koeasemilla suoritetuissa tutkimuksissa voitu todeta tässä suhteessa suuria eroja (Vesikivi 1929, Saloheimo 1944, 1946, Hirvensalo 1946, Salonen 1951). Yleensä on saven vaikutus ollut parempi kuin hiekan, mikä onkin luonnollista, kun otetaan huomioon, että saven kali- ja usein myös fosforipitoisuus on suurempi kuin karkeampien maalajien. Maanparannusaineilla voi olla negatiivinenkin vaikutus silloin, kun ne sisältävät runsaasti kasveille haitallisia aineita.

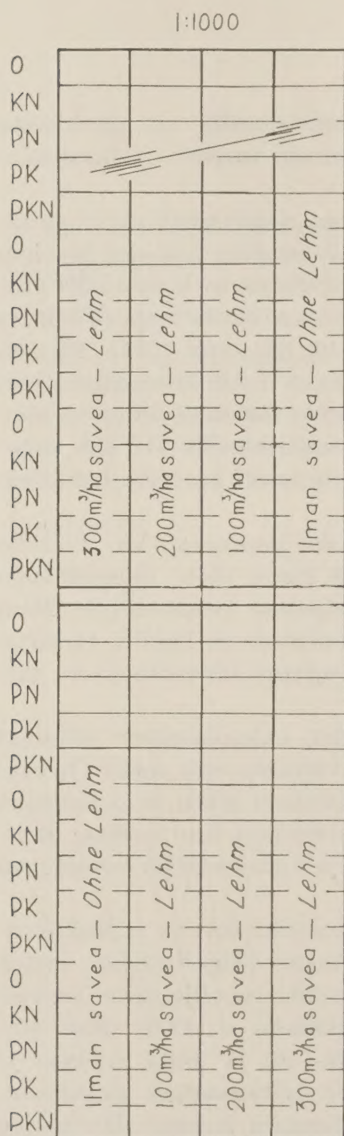
Tutkimusten mukaan suoviljelysten lämpöolot paranevat, kun lisätään kivennäismaata (Karsten 1917, Vesikivi 1933, Pessi 1956). Samalla suon pinta painuu ja tulee kiinteämmäksi, mikä helpottaa työskentelyä. Moni viljelijä pitääkin suon pinnan painumista kivennäismaan käytön tärkeimpänä tuloksena ja puhuu painomaasta suolle ajettua kivennäismaata tarkoittaessaan.

Maanparannusaineilla kenttäkokeissa saadut sadonlisäykset johtuvat tavallisimmin sekä niiden mukana tulleista ravinteista että maan fysikaalisen tilan paranemisesta eikä yleensä ole mahdollista jakaa sadonlisäyksiä näiden eri tekijäin kesken. Käytäntöä varten riittääkin, kun voidaan osoittaa minkä suuruisia sadonlisäyksiä saveuksella ja hiekoituksella tunnetuissa olosuhteissa saadaan.

Edellä mainitut Suoviljelysyhdistyksen koeasemien saveus- ja hiekoituskokeet on suoritettu Etelä-Suomessa. Jotta maan pohjoisosiakin varten saataisiin luotettavaa numeroaineistoa, järjestettiin suoviljelyksen saveuskoe Pohjois-Pohjanmaan koeasemalla Revonlahdella v. 1933. Kun nyt on käytettävissä 24 vuoden koetulokset (1933—56) ja niistä voidaan jo tehdä runsaasti johtopäätöksiä, lienee tulosten julkaiseminen paikallaan, vaikkakin koe edelleen jatkuu. Alustava tiedonanto kokeen alkuvuosien tuloksista on jo aikaisemmin saatettu julkisuuteen (Anttinen 1945).

Kokeen suunnittelu ja suoritus

Koealueen turve on jokseenkin puhdasta saraturvetta, jonka maatumisaste on keskinkertainen (H 5—6). Turvekerroksen vahvuus on hieman vaihteleva, keskimäärin n. 70 cm. Alue on kuokittu ja ojitettu 1910-luvulla, mutta jäänyt silloin viljelemättä. Kun suota v. 1932 uudelleen ryhdyttiin ottamaan viljelykseen, kasvoi se pääasiassa karhunsammalta. Mainittuna vuonna avattiin pahasti tukkeutuneet ojat, minkä jälkeen alue kynnettiin ja äestettiin. Kevättalvella 1933 toimitettiin saveus. Voidaan näin ollen katsoa, että koe on järjestetty uudismaalle.



Piirros 1. Kokeen kenttäkartta.
Fig. Feldkarte des Versuchs

Koealueen turpeesta ei ole tehty muita kemiallisia määrityksiä kuin maatalouskoelaitoksen maatutkimusosaston vuosina 1950 ja 1956 suorittamat tavalliset viljavuustutkimukset. Sama koskee myös maanparannusaineena käytettyä savea, jota koskevat määritykset on suoritettu savihaudasta myöhemmin otetusta näytteestä. Viljavuustutkimuksen tuloksia selostetaan jäljempänä (siv. 13—15).

Maanparannusaineena käytettiin kokeessa savea (hietasavea) kolme eri määrää, 100, 200 ja 300 m³ hehtaaria kohden, minkä lisäksi osa koealueesta jätettiin saveamatta. Kullakin maanparannuskoejäsenellä oli lisäksi lannoituskoe seuraavin väkilannoiteyhdistelmin: PKN, PK, PN, KN ja O. Väkilannoitelannoitus on toimitettu joka vuosi. P-lannoitteena on käytetty 300 kg kotkafosfaattia, K-lannoitteena 150 kg 40 %:ista kalisuolaa ja N-lannoitteena 100 kg kalkkisalpietaria, kaikki määrät laskettuina hehtaaria kohden. Koejäsenten sijoitus kentälle selviää havainnollisimmin kenttäkartasta piirroksessa 1.

Koealueella on noudatettu Pohjois-Suomen suoviljelyksillä yleistä kauran ja nurmen vuorottelua. Vain kerran, v. 1944,

tehtiin tästä säännöstä poikkeus kylvämällä kauran asemesta ohraa. Koealue on kasvanut kauraa vuosina 1933, 1936—1937, 1945, 1950—1951 ja 1956, muina vuosina alue on ollut nurmena. Käytettävissä on näin ollen tulokset kahdeksalta kevätvilja- ja kuudeltatoista nurmivuodelta.

Nurmen kylvö on suoritettu suojaviljaan. Siemenseoksena on käytetty 5—10 kg puna-apilaa ja 20—25 kg timoteita hehtaarille. Heinäsadot on niitetty normaalina heinäntekoaikana, kuivattu seipäillä ja punnittu ilmakuivina. Odelmasatoja ei ole korjattu. Eri koejäseniltä on niiton yhteydessä otettu satonäytteitä, jotka seuraavan talven aikana on analysoitu eri kasvilajien määrittämiseksi. Kauralajikkeena oli v. 1933 Pelso, vuosina 1936 ja 1937 Orion II, sittemmin Tammi, v. 1944 viljelty ohralajike oli Vega. Kevätviljasadot on käsitelty tavalliseen tapaan ja jyvien punnitus on suoritettu kuivatuksen ja lievän puhdistuslajittelun jälkeen. Jyväsadoista on myöhemmin määritetty 1 000 jyvän ja hehtolitran painot.

Satotulokset

Kokeesta saadut keskimääräiset heinäsadot esitetään taulukossa 1. ja vastaavat kevätviljojen jyväsadot käyvät selville taulukosta 2. Olkisadot, vaikka ne on punnittu, jätetään tässä yhteydessä esittämättä, koska olkisadon suuruudella ei nykyoloissa voida katsoa olevan mainittavaa taloudellista merkitystä.

Taulukko *1*. Keskimääräiset heinäsadot kg/ha

Tabelle 1. Die durchschnittlichen Heuerträge kg/ha

	PKN	PK	PN	KN	O	Keskim. *Im Mittel*
Ilman savea — *Ohne Lehm*	4 640	4 040	2 320	3 150	1 750	3 180
100 m³ savea—*Lehm*	5 410	4 730	3 990	3 610	2 940	4 140
200 » —»—	5 600	4 920	4 880	3 330	3 120	4 370
300 » —»—	5 500	4 580	4 910	3 100	2 940	4 210
Keskim.—*Im Mittel*	5 290	4 570	4 030	3 300	2 690	3 980
Merkitsevä ero — *Grenzdifferenz*	160*	210**	270***			

Taulukko 2. Keskimääräiset jyväsadot kg/ha
Tabelle 2. Die durchschnittlichen Kornerträge kg/ha

	PKN	PK	PN	KN	O	Keskim. *Im Mittel*
Ilman savea — *Ohne Lehm*	1 620	1 500	840	1 100	900	1 190
100 m^3 savea—*Lehm*	1 980	1 820	1 720	1 220	1 190	1 590
200 » —»—	2 070	1 890	2 000	1 320	1 280	1 710
300 » —»—	2 110	1 850	2 050	1 350	1 290	1 730
Keskim.—*Im Mittel*	1 940	1 770	1 650	1 250	1 170	1 560
Merkitsevä ero — *Grenzdifferenz*	110*	150**	190***			

Kevätviljasatoihin on vähentävästi vaikuttanut kolme hallavuotta, 1933, 1944 ja 1956, jolloin vilja jouduttiin korjaamaan hallan pahasti vikuuttamana. Ilmiötä voidaan kuitenkin pitää Pohjois-Suomen oloissa normaalina, eikä näiden vuosien tuloksia ole syytä tämän vuoksi jättää huomioon ottamatta.

Jotta kokeen tulosten tarkastelu saataisiin mahdollisimman yksinkertaiseksi, koko tähänastisen koekauden sadot on muunnettu rehuyksikkösadoiksi, jotka esitetään taulukossa 3. Kun mitään satoanalyysejä ry-sadon selvittämiseksi ei ole voitu suorittaa, muuntolukuina on ollut pakko käyttää yleisiä kalenterinormeja. Näin menetellen on kuitenkin tullut tehdyksi ilmeisiä virheitä, sillä sadon laatu on vaihdellut melkoisesti. Saveamatta ja lannoittamatta jääneillä koejäsenillä, joilla sato määrältään on ollut heikoin, sen laatu on ollut selvästi huonompi kuin esim. savetuilla ja täyslannoituksen saaneilla jäsenillä. Saveamattomien ja lannoittamattomien jäsenten heinäsadoissa on ollut enemmän rikkaruohoja ja viljasadot ovat olleet kevyempiä ja kuoripitoisempia kuin savettujen ja lannoitettujen. Virheet vaikuttavat näin ollen satoeroja pienentävästi. Parempaa menettelytapaa ei kuitenkaan ole ollut käytettävissä. Muuntolukuina on käytetty heinällä 0.4 ja kauralla 0.8. Ohrasadot on muunnettu rehuyksiköiksi samaa muuntolukua käyttäen kuin kaurasadotkin, mikä lienee oikeutettua, kun otetaan huomioon hallan aiheuttama ohrasatojen laadun heikkous. Tuskin tehdään suurta virhettä, jos seuraavassa muutenkin käsitellään ohrasadot yhdessä kaurasatojen kanssa. Muunnetut ry-sadot esitetään pyöristettyinä täysille kymmenille ry:ille.

Taulukko 3. Keskimääräiset rehuyksikkösadot kg/ha
Tabelle 3. Die durchschnittlichen FE-Erträge kg/ha

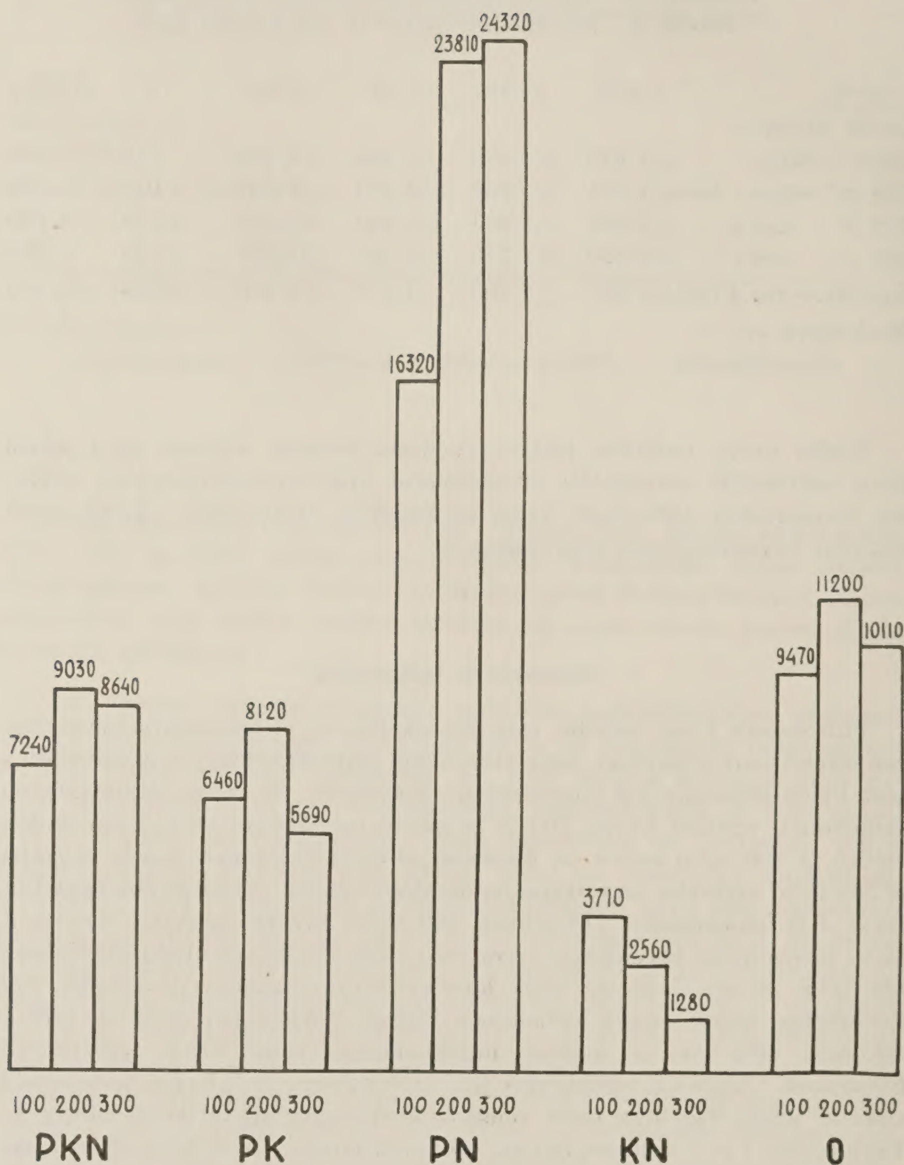
	PKN	PK	PN	KN	O	Keskim. *Im Mittel*
Ilman savea — *Ohne Lehm*	1 670	1 480	840	1 130	710	1 170
100 m^3 savea—*Lehm*	1 970	1 750	1 520	1 290	1 100	1 530
200 » —»—	2 050	1 820	1 830	1 240	1 170	1 620
300 » —»—	2 030	1 710	1 860	1 190	1 130	1 580
Keskim.—*Im Mittel*	1 930	1 690	1 510	1 210	1 030	1 470
Merkitsevä ero — *Grenzdifferenz*	70*	90**	120***			

Koska saven vaikutus jatkuu vuodesta toiseen, saadaan siitä selvin kuva esittämällä saveuksella aikaansaadut kokonaissadonlisäykset erilaisten lannoitusten yhteydessä koko koekaudelta 1933—1956. Nämä arvot näkyvät havainnollisesti piirroksesta 2.

Satotulosten tarkastelua

Piirroksesta 2 käy selville, että saveuksella on yleensä saatu huomattavan suuret sadonlisäykset sekä että nämä sadonlisäykset ovat muodostuneet hyvin erilaisiksi eri lannoitusten yhteydessä. Jo pienin savimäärä on vaikuttanut erittäin hyvin, 200 m^3:n määrä on lisännyt satoa vielä jonkin verran ja 300 m^3:n annos on ilmeisesti ollut tarpeettoman suuri, koskapa se 200 m^3:n määrään verrattuna on alentanut satoa. Poikkeuksen muodostavat KN-lannoituksen yhteydessä 200 m^3:n saveus, joka on alentanut satoa pienempään saveukseen verrattuna sekä PN-lannoituksen yhteydessä 300 m^3:n saveus, joka on vielä hieman lisännyt saatua ry-määrää. On epävarmaa, mistä satojen aleneminen johtuu. Liettymisilmiö ei ole todennäköinen, sillä savi on monissa muokkauksissa tullut hyvin sekoitetuksi turpeeseen. Ainoaksi selitykseksi jää, että savessa on jotakin myrkyllistä ainetta, jonka vaikutus tulee runsaita savimääriä käytettäessä näkyviin. Taulukoista 1 ja 2 voidaan todeta, että suurimman savimäärän aiheuttama aleneva suunta näkyy selvästi heinäsadoissa. Kaurasadoissa sen sijaan erot ovat merkityksettömän vähäisiä.

Ylivoimaisesti parhaiten savi on vaikuttanut PN-lannoituksen yhteydessä. Tämä johtuu siitä, että savessa on tullut maahan melkoinen määrä kalia ja näin on saatu eri ravinteiden keskinäiset suhteet tasapainoon.



Piirros 2. Saveuksella saadut kokonaissadonlisäykset ry/ha vuosina 1933—1956

Fig. 2. Die durch Lehmzufuhr erhaltenen Gesamt-Mehrerträge FE/ha in den Jahren 1933—1956

Saveuksella on, varsinkin 200 tai 300 m^3 käytettäessä, pystytty korvaamaan suurin osa PKN-jäsenille annetusta kalisuolasta, koskapa PKN- ja PN-jäsenten keskisatojen erot ovat tällöin olleet suhteellisen vähäiset. Näin on voitu todeta tapahtuneen myös koeaseman pitkäaikaisessa rahkasuon maanparannus- ja lannoituskokeessa (ANTTINEN 1957).

Toiseksi paras on saven vaikutus ollut ilman väkilannoitteita jääneillä koejäsenillä, mikä myös on ainakin suureksi osaksi seurausta saven sisältämistä ravinteista, ennen kaikkea kalista.

On hieman yllättävää, että savi on lisännyt satoja huomattavasti myös täyslannoituksen (PKN) yhteydessä. Väkilannoitteena annettu kalimäärä on kuitenkin siksi vähäinen, että voidaan olettaa sadonlisäysten yhä edelleen ainakin osittain johtuneen saven kalilannoitusvaikutuksesta. Leteensuon kokeissa on saatu nousevilla kalisuolamäärillä jatkuvia sadonlisäyksiä myös savetulla suolla (HIRVENSALO 1947). Luultavaa on, että myös maan fysikaalisen tilan paranemisella on tässä osuutensa.

Jos savella olisi huomattava vaikutus maan lämpötilan kohoamiseen ja kosteussuhteiden paranemiseen, pitäisi turpeen luontaisten typpivarojen mobilisoitumisen tapahtua saveuksen vaikutuksesta entistä runsaampana. Näin ei ilmeisesti ole tapahtunut, koskapa saveuksella saadut sadonlisäykset ovat olleet vähän pienemmät PK- kuin PKN-lannoituksen yhteydessä. Tämä johtunee siitä, että typpi tässä tapauksessa on ollut minimitekijänä.

Varsin vähäiseksi on saven vaikutus jäänyt silloin, kun sen ohella on annettu vain KN-lannoitus. Saven fosforimäärä on siksi vähäinen, ettei sillä ole mainittavaa fosforilannoitusvaikutusta, ja kun fosfori näillä koejäsenillä on ollut minimitekijänä, eivät sadot ole saveuksen ansiosta päässeet paranemaan. Aivan ensimmäisinä koevuosina lisääntyivät sadot jossakin määrin selvemmin, mutta kun turpeessa luonnostaan ollut tai savessa annettu fosfori tuli nopeasti käytetyksi loppuun, fosforin puute on sittemmin ollut entistään huutavampi. Samalla tavoin voidaan selittää sekin, että savimäärän suuretessa sadonlisäykset ovat pienentyneet.

Käytäntöä silmällä pitäen voidaan edellä olevan nojalla päätellä, että saveuksella on jo tähän mennessä, käytettynä 100 tai 200 m^3:n annoksina hehtaaria kohden, saatu niin suuret sadonlisäykset, että nämä hyvin korvaavat kohtuulliset savenajokustannukset. Vain yksipuolisen KN-lannoituksen yhteydessä eivät sadonlisäykset läheskään pysty korvaamaan kustannuksia, mutta käytännössähän tällainen lannoitus ei muutenkaan tule kysymykseen.

Kuulee usein väitettävän, että saveus ei kannata, koska väkilannoitteita käyttämällä voidaan pienemmin kustannuksin pitää maan kasvukuntoa yllä. Tämän väitteen tarkistamiseksi on kokeessa vertailtava toisiinsa saveamatta jätettyä PKN-jäsentä ja 200 m^3:llä savettua PN-jäsentä, jotka eroavat toisistaan siinä, että edellisessä on kali annettu kalisuolana, jälkim-

mäisessä saven sisältämänä kalina. Savetun PN-jäsenen kokonaissato 24 vuodelta on ollut n. 43 680 ry ja saveamatta jääneen PKN-jäsenen vastaavasti n. 40 080 ry. Ero saven hyväksi tähän mennessä on siis ollut 3 600 ry. Jos ry:n hinnaksi lasketaan 15 mk, merkitsee tämä ero 54 000 mk. Kalisuolalannoituksen kustannukset nousevat nykyhintojen mukaan (keväällä 1957) n. 1 500 mk:aan vuodessa eli yhteensä 36 000 mk:aan. 200 m^3:n saveus saisi näin ollen maksaa kaikkiaan 90 000 mk eli 450 mk m^3. Useimmiten voidaan saveus toimittaa huomattavasti pienemmin kustannuksin. Kun, kuten myöhemmin esitetään, saven vaikutus kokeessa ei vielä ole läheskään loppunut, tulee laskelma savelle vieläkin edullisemmaksi ja saveuksen kannattavuus paremmaksi.

Jotta voitaisiin vertailla Pohjois-Pohjanmaan koeaseman saveuskokeen ja vastaavanlaisen Etelä-Suomessa suoritetun kokeen tuloksia toisiinsa, esitetään taulukossa 4 rinnakkain eräitä numerotietoja Revonlahdella ja Leteensuolla suoritetuista kokeista. Leteensuon tiedot on otettu VESIKIVEN (1929) julkaisusta. Tulosten saattamiseksi vertailukelpoisiksi on Leteensuon kokeen ry-sadot laskettu uudelleen jättämällä kevätviljasatojen olkisadot huomioon ottamatta. Revonlahden kokeesta on käytettävissä tulokset 24 vuodelta, Leteensuon kokeesta vain 14 vuodelta. Tämän vuoksi on tulokset merkitty taulukkoon rehuyksikköinä keskimäärin vuotta kohden. Leteensuon kokeessa ei ole käytetty ollenkaan typpilannoitusta. Kun Etelä-Suomen saraturvesoilla typpilannoitus ei ole tarpeellista, koska siellä typen mobilisaatio on huomattavasti runsaampaa, tehdään tuskin suurtakaan virhettä, jos verrataan Revonlahden PKN-jäsentä Leteensuon PK-jäseneen ja Revonlahden PN-jäsentä Leteensuon P-jäseneen. Näin voidaan suorittaa eri suuruisten savimäärien vaikutusten vertailu lannoittamattomalla sekä PKN- ja PN-lannoituksen saaneilla koealueiden osilla.

Taulukko 4. Ry-sadot Revonlahden ja Leteensuon koeasemilla keskim. vuodessa

Tabelle 4. Die FE-Erträge jährlich an den Versuchsstationen Revonlahti und Leteensuo

	Ilman lannoitusta *Ohne Düngung*		PN-lannoitus *PN-Düngung*		PKN-lannoitus *PKN-Düngung*	
	Revonlahti	Leteensuo	Revonlahti	Leteensuo	Revonlahti	Leteensuo
Ilman savea — *Ohne Lehm*	710	350	840	420	1 670	2 340
100 m^3 savea—*Lehm*	1 100	670	1 520	1 410	1 970	2 790
200 » —»—	1 170	720	1 830	1 940	2 050	2 810
300 » —»—	1 130	750	1 860	2 060	2 030	2 790
Keskim.—*Im Mittel*	1 030	620	1 260	1 460	1 930	2 680

Taulukosta laskemalla saatavat sadonlisäykset ovat kummallakin koepaikalla olleet samaa suuruusluokkaa. Lannoittamattomalla koealueella on satotaso ollut Revonlahdella selvästi korkeampi kuin Leteensuolla, mutta saveuksella saadut sadonlisäykset molemmissa paikoissa samansuuruiset. PN-lannoituksen yhteydessä on savi Leteensuolla antanut vielä suurempia sadonlisäyksiä kuin Revonlahdella, mikä johtunee sikäläisen saven suuremmasta kalipitoisuudesta. Kun suolle on annettu täyslannoitus, on taso ollut Leteensuolla paljon korkeampi kuin Revonlahdella, mutta sadonlisäykset taas toistensa kaltaisia, Leteensuolla kuitenkin vähän suurempia kuin Revonlahdella.

Taulukosta voitaneen tehdä se johtopäätös, että Leteensuon koeaseman saveuskokeiden tulokset ovat sovellettavissa käytäntöön Pohjois-Pohjanmaallakin, jos vain on käytettävissä laadultaan moitteetonta savea.

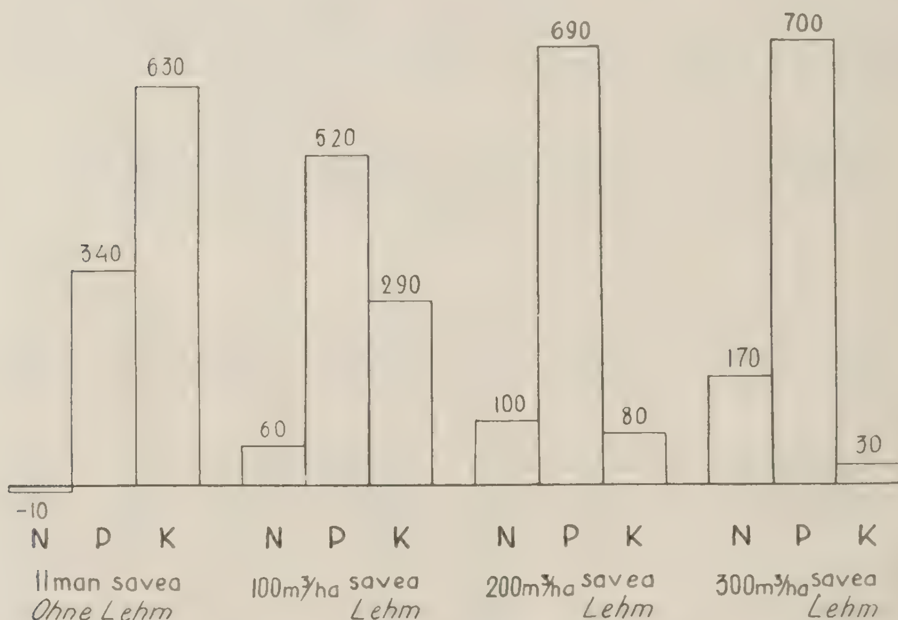
Yleisesti ollaan sitä mieltä, että saveuksen vaikutus on suhteellisen lyhytaikainen. Käytännön miesten käsityksen mukaan 100 m^3 riittää 10 vuodeksi, 200 m^3 20 vuodeksi jne. Leteensuon kokeissakin (Vesikivi 1929) on todettu selvää saveuksen vaikutuksen heikkenemistä. Pohjois-Pohjanmaan koeaseman saveuskokeesta voidaan myös tässä suhteessa tehdä mielenkiintoisia havaintoja. Tässä mielessä on taulukkoon 5 laskettu sadonlisäykset ry:inä kolmelta eri 5-vuotisjaksolta, vuosilta 1937—41, 1945—49 ja 1951—55. Nämä jaksot on valittu tähän tarkoitukseen sillä perusteella, että ne ovat viljeltyihin kasveihin nähden keskenään samanlaiset: jokaiseen jaksoon sisältyy yksi kauravuosi (suovilja) ja neljä nurmivuotta.

Taulukko 5. Ry-satojen lisäykset vuodessa eri 5-vuotiskausina
Tabelle 5. FE-Mehrerträge jährlich in den einzelnen 5-jahresperioden

	PKN	PK	PN	KN	O	Keskim. *Im Mittel*
100 m^3/ha						
1937—41	260	210	820	130	520	390
1945—49	350	410	750	170	520	440
1951—55	370	320	620	310	340	390
200 m^3/ha						
1937—41	360	370	1 230	30	580	520
1945—49	470	520	1 140	20	550	540
1951—55	340	280	970	240	420	450
300 m^3/ha						
1937—41	450	320	1 350	0	550	530
1945—49	320	300	1 090	— 80	430	410
1951—55	340	210	870	170	430	400

Taulukosta nähdään, etteivät saveuksella saadut vuotuiset sadonlisäykset ole koekauden aikana keskimäärin paljonkaan pienentyneet. Näin ollen voidaan pitää varmana, että saveuksella saatavat kokonaissadonlisäykset tulevat koetta edelleen jatkettaessa nykyisestään vielä huomattavasti suurenemaan ja että edellä mainittu käytännön viljelijäin käsitys saveuksen vaikutuksen kestävyydestä on virheellinen. Vain lannoitusjäsenten PN:n ja O:n yhteydessä on saven vaikutus osoittanut selvästi vähenevää suuntaa. Tämä onkin luonnollista, koska saven mukana maahan tullut kalimäärä ei enää myöhempien jaksojen aikana ole riittänyt niiden suhteellisen runsaiden satojen tuottamiseen, joita koekauden alkuvuosina saatiin.

Väkilannoitteilla on kokeessa saatu käytetystä savimäärästä riippumatta suunnilleen samansuuruinen (n. 900 ry/ha) vuotuinen sadonlisäys. Eri ravinteiden osuus tässä yhteisessä sadonlisäyksessä on sen sijaan osoittautunut savimäärästä riippuen hyvin erilaiseksi. Nämä osuudet käyvät selville piirroksesta 3 ja ne on laskettu TENNBERGin (1939) esittämää ns. suhteellista laskutapaa käyttämällä.



Piirros 3. Eri ravinteiden keskimääräiset osuudet niiden yhteisestä sadonlisäyksestä ry/ha
Fig. 3. Die durchschnittlichen Anteile der verschiedenen Nährstoffe an ihrem gemeinsamen Mehrertrag, FE/ha

Piirroksesta havaitaan, että saveamatta jääneellä koealueen osalla ei typellä ole ollut vaikutusta, kalin vaikutus on ollut huomattavan suuri ja fosforin kohtalainen. Saveus on muuttanut näitä suhteita siten, että savimäärän suuretessa on typen ja fosforin osuus sadonlisäyksessä suurentunut, mutta kalin voimakkaasti pienentynyt. Viimeksi mainittu seikka on luonnollinen, kun otetaan huomioon saven sisältämä kalimäärä. Sen sijaan typen ja fosforin osuuksien suureneminen on vaikeammin selitettävissä. Nimenomaan typen kohdalla olisi luullut, että saveus olisi siinä määrin nostanut maan lämpötilaa, että turpeessa olevan typen mobilisaatio olisi tehnyt typpilannoituksen entistä merkityksettömämmäksi. Yksinkertaisinta on olettaa, että saveuksen vaikutuksesta typpi ja erityisesti fosfori ovat muuttuneet kalin asemesta minimitekijöiksi, jolloin salpietari- ja fosfaattilannoituksella on ollut entistä parempi vaikutus.

Tarkkailtaessa eri ravinteiden osuuksia yhteisessä sadonlisäyksessä koekauden eri jaksoina on havaittavissa, että typen ja fosforin osuudet osoittavat pienenemisen ja kalin osuus suurenemisen oireita. Tässä mielessä saveuksen vaikutus näyttää vähitellen heikkenemistään heikkenevän.

Koealueen viljavuustutkimus

Kuten aikaisemmin mainittiin, on koealueen turpeesta tehty viljavuusmäärityksiä vuosina 1950 ja 1956. Koska näiden määritysten tulokset ovat täysin yhdensuuntaiset, esitetään seuraavassa vain myöhemmin saadut arvot. Eri koejäsenten turpeen pH-arvot sekä vaihtuvan kalkin, fosforin ja kalin määrät olivat seuraavat:

pH-arvo (mitattu vedessä)

	PKN	PK	PN	KN	O	Keskim.
Ilman savea	4.4	4.6	4.8	4.75	4.8	4.7
100 m³ savea	4.9	4.8	4.8	4.8	4.7	4.8
200 » »	4.8	4.7	4.8	4.8	4.9	4.8
300 » »	5.0	4.9	4.9	4.8	4.8	4.9
Keskim.	4.8	4.75	4.8	4.8	4.8	4.8

Vaihtuvaa kalkkia tn/ha ($CaCO_3$)

	PKN	PK	PN	KN	O	Keskim.
Ilman savea	9.0	8.5	9.4	5.9	7.3	8.0
100 m³ savea	10.6	8.6	8.6	7.9	7.3	8.6
200 » »	10.6	9.6	10.8	9.5	8.6	9.8
300 » »	9.8	9.4	10.8	8.4	7.4	9.2
Keskim.	10.0	9.0	9.9	7.9	7.7	8.9

Fosforia kg/ha (Psf)

	PKN	PK	PN	KN	O	Keskim.
Ilman savea	100	130	130	20	20	80
100 m³ savea	130	150	100	30	20	85
200 » »	120	150	140	45	20	95
300 » »	130	160	130	45	60	105
Keskim.	120	150	125	35	30	90

Kalia kg/ha (K_{40})

	PKN	PK	PN	KN	O	Keskim.
Ilman savea	575	675	375	500	325	490
100 m³ savea	525	600	300	625	400	490
200 » »	450	375	300	500	350	395
300 » »	350	400	300	650	450	430
Keskim.	475	510	320	570	380	450

Savihaudasta v. 1956 otetun savinäytteen viljavuustutkimus antoi tulokseksi seuraavat arvot:

pH-arvo	6.1
vaihtuvaa kalkkia tn/ha ($CaCO_3$)	8.0
fosforia kg/ha (Psf)	70
kalia kg/ha (K_{40})	1 125

Edellä olevista numerosarjoista havaitaan seuraavaa:

Lähes neutraali savi on pystynyt hiukan nostamaan turpeen pH-arvoa ja yleensä sitä enemmän mitä runsaampia savimääriä on käytetty. Väkilannoitteilla ei ole ollut selvää vaikutusta maan reaktioon.

Saveuksen ansiosta on maan vaihtuvan kalkin määrä yleensä selvästi noussut, vaikka saven sisältämä kalkkimäärä ei olekaan erityisen suuri. Vielä huomattavampi on maan kalkkimäärän nousu P- ja N-lannoituksen vaikutuksesta, mikä johtuu kotkafosfaatin ja kalkkisalpietarin sisältämistä kalkkimääristä. On hieman yllättävää, että 300 m³ savea saaneilla koejäsenillä on säännöllisesti alhaisemmat kalkkiarvot kuin vastaavilla 200 m³:n jäsenillä, mutta se voi johtua joko maan tai käytetyn saven epätasaisuudesta. Tällä seikalla on todennäköisesti yhteyttä myös niihin pienempiin satoihin, jotka 300 m³:n savikoejäseniltä on saatu vastaaviin pienemmän savimäärän saaneisiin koejäseniin verrattuna.

Maan fosforivarojen näennäinen keskimääräinen lisääntyminen saveuksen vaikutuksesta ei liene todellista, vaan joko näytteenotto- tai analyysivirheistä johtuvaa. Ainakaan ei saven sisältämä fosforimäärä edellyttäisi tällaista lisääntymistä. Toisaalta voidaan kuitenkin ajatella, että savi ehkä

on saattanut osan maassa olevasta rautafosfaatista (turve on erittäin »ruosteista») helpommin liukenevaan muotoon. Lannoituksena annetun kotkafosfaatin vaikutus maan fosforiarvoihin on selvästi näkyvissä, vaikka jatkuvalla fosfaattilannoituksellakaan ei ole päästy kuin parhaassa tapauksessa niukasti välttävään tasoon.

Olisi voitu odottaa, että savessa maahan tullut kali olisi yhä edelleen näkynyt kalia koskevissa viljavuusarvoissa, varsinkin kun, kuten aikaisemmin on esitetty, savella on jatkuvasti ollut selvä kalilannoitusvaikutus. Kuitenkaan ei ole havaittu saveuksen lisänneen maan kalimäärää, pikemminkin päinvastoin. Vain kalisuolan muodossa annettu kali on lisännyt turpeen kalimäärää.

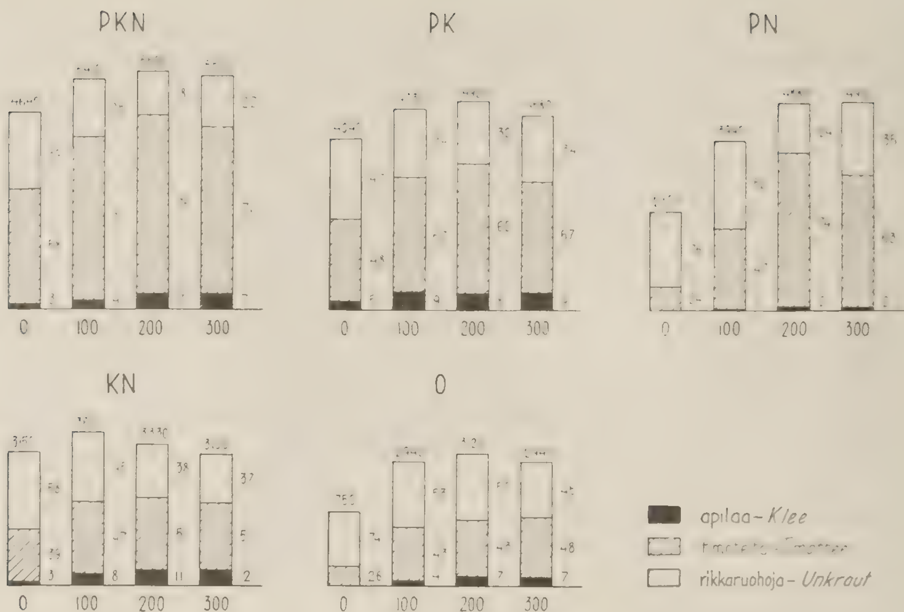
Hivenaineita koskevia määrityksiä ei koealueen turpeesta eikä saaduista sadoistakaan ole suoritettu. Lieviä kuparin puutteen merkkejä todettiin kuitenkin kesällä 1956 kasvaneessa kaurassa eräillä saveamattoman osan PN-jäsenillä. Pelsonsuon hallakoeasemalla on todettu (Pessi 1957), että maan tiivistäminen joko painomaan käytöllä tai jyräämällä edistää kasvien kuparinottoa. Näin ollen onkin luonnollista, että kuparin puute ensimmäiseksi esiintyy koejäsenillä, joilla turve on löyhintä, siis ilman savea jääneillä koealueen osilla.

Sadon laatu

1. Heinäsadon kasvikoostumus

Heinäntekoaikana on otettu satonäytteitä kasvikoostumuksen määrittämistä varten vuosina 1934, 1940, 1942—43, 1946—49 ja 1952—55. Jos oletetaan, että analysoidut sadot vastaavat koko kuukauden heinäsatoja, ne jakaantuvat apilan, timotein ja rikkaruohojen kesken prosentteina esitettynä piirroksessa 4 esitetyllä tavalla.

Heinän apilapitoisuus on keskimäärin ollut erittäin alhainen. Apilaa on esiintynyt pääasiassa 1. ja 2. vuoden nurmissa, vanhemmista se on jokseenkin täydelleen kadonnut. Apilan katoamisen syitä ei ko. kokeella ole tarkemmin tutkittu, mutta yleensä on koeasemalla tehtyjen havaintojen mukaan suurimpina syinä pidettävä apilan pahkamätää sekä ns. janokuolemaa (apila pyrkii keväisin lämpiminä päivinä kasvamaan, mutta ei saa tarvitsemaansa vettä routaantuneesta maasta) vuosina, jolloin maat keväällä paljastuvat aikaisin lumesta. Saveus on jonkin verran lisännyt heinäsadon apilapitoisuutta. Asetelmasta käy hyvin ilmi muistakin lannoituskokeista tehty yleinen havainto, että erityisesti kalilannoitus lisää heinäsadon apilapitoisuutta ja että typpilannoitus alentaa sitä. Kokeessa ei saven sisältämä kali kuitenkaan ole riittänyt tyydyttämään apilan vaatimuksia, koska sadon apilapitoisuus on savetuillakin PN-jäsenillä alhainen.



Piirros 4. Saveuksen ja lannoituksen vaikutus heinäsadon kasvikoostumuksen %

Fig. 4. Die Einwirkung von Lehmzufur und Düngung auf die Pflanzenzusammensetzung des Heuertrages, %

Eri koejäsenten sadon suuruuden on ratkaissut timotein kasvu. Jos tarkkaillaan rinnakkain piirrosta 4 ja taulukkoa 1, jossa on esitetty keskimääräiset heinäsadot, voidaan ilman muuta todeta se kiinteä positiivinen vuorosuhde, joka vallitsee sadon timoteipitoisuuksien ja satomäärien välillä.

Nurmen rikkaruohopitoisuus on ollut suuri, pahimmassa tapauksessa n. 75 %. Runsaimmin esiintyvät rikkaruohot ovat olleet nurmilauha (*Aira caespitosa*) sekä rölli- ja nurmikkalajit (*Agrostis* ja *Poa*). Kaikkien niiden runsauteen on saveus vaikuttanut vähentävästi. Lauhaa on esiintynyt pääasiassa PN- ja O-jäsenillä, rölliä runsaimmin KN- ja O-jäsenillä ja nurmikkaa etupäässä PN-jäsenillä. Lannoituksen vaikutusta suonurmien kasvikoostumuksen muuttumiseen on koeasemalla aikaisemmin tutkittu (ANTTINEN 1950) ja saatu samanlaisia tuloksia.

2. *Kauran jyväsadon laatu*

Jotta saataisiin tietoja kaurasadon laadusta, on vuosina 1936—1937, 1944—1945, 1950—1951 ja 1956 määritetty sadon 1 000 jyvän painot ja hehtolitran painot. Näiden määritysten keskitulokset ovat seuraavat:

1 000 j. p. g

	PKN	PK	PN	KN	O	Keskim.
Ilman savea	29.3	28.7	24.7	27.8	25.9	27.3
100 m³ savea	29.0	28.9	28.6	27.3	27.3	28.2
200 » »	29.6	28.9	28.4	28.3	27.4	28.5
300 » »	30.0	29.3	28.9	27.0	27.7	28.6
Keskim.	29.5	29.0	27.7	27.6	27.1	28.2

Hl. p. kg

	PKN	PK	PN	KN	O	Keskim.
Ilman savea	43.6	43.7	38.1	40.4	40.0	41.2
100 m³ savea	44.9	44.4	43.0	43.1	41.3	43.3
200 » »	45.3	46.1	43.7	43.0	43.0	44.2
300 » »	46.0	45.4	44.7	42.4	42.4	44.2
Keskim.	45.0	44.9	42.4	42.2	41.7	43.2

Saveus on yleensä, tosin vain verrattain vähän, parantanut jyväsadon laatua. Huomattavampi vaikutus on ollut väkilannoitteilla: sekä fosforin että kalin puute on aiheuttanut selvää 1 000 jyvän ja hehtolitran painon alenemista. Selvimmin näkyy kalin puute saveamatta jääneillä PN-jäsenillä.

Päätelmät

Saveus- ja lannoituskokeen tähänastisista tuloksista voidaan tehdä seuraavat päätelmät:

Saveus on lisännyt suon heinä- ja kaurasatoja huomattavasti. Sadonlisäykset perustuvat ennen kaikkea saven kalilannoitusvaikutukseen, mikä käy selville siitä, että sadonlisäykset ovat suurimmat PN-lannoituksen yhteydessä.

Pohjois-Suomen koetulokset ovat hyvin samansuuntaiset kuin Etelä-Suomessa, Leteensuolla suoritetun vastaavanlaisen kokeen tulokset.

Saveuksen vaikutus on todettu erittäin pitkäaikaiseksi, koska tähän mennessä, ei ole voitu havaita mainittavaa sadonlisäysten alenemista, vaikka saveuksen suorittamisesta on kulunut jo 24 vuotta.

Saveamattomalla suolla väkilannoitteita käytettäessä on suurimmat sadonlisäykset saatu kalilla. Saveus tekee kalin käytön miltei tarpeettomaksi, sen sijaan fosforin ja typen osuus ravinteiden yhteisesti aiheuttamassa sadonlisäyksessä suurenee.

Koekauden lopussa suoritetun viljavuustutkimuksen mukaan on maan pH-arvo saveuksen vaikutuksesta vähän noussut, samoin maan sisältämän vaihtuvan kalkin määrä. Fosfori- ja kalimääriin ei saveus sen sijaan enää ole selvästi vaikuttanut.

Sadon laatu on selvästi parantunut saveuksen ansiosta.

3 7962—57/2, 42

Kirjallisuutta

ANTTINEN, O. 1945. Savi maanparannusaineena Pohjois-Pohjanmaan suoviljelyksillä. Koetoim. ja käyt. 2, 2: 1—2.

—»— 1950. Lannoituksen vaikutuksesta suonurmien kasvikokoomuksen muuttumiseen. Maatal. ja koetoim. 4: 135—142.

—»— 1957. Rahkasuon lannoitus- ja maanparannuskokeen tuloksia. (Referat: Ergebnisse eines Düngungs- und Bodenverbesserungsversuchs auf *Sphagnum*-Moor). Valt. maatal. koetoim. julk. 155: 1—24.

HIRVENSALO, U. E. 1946. Maanparannuksen vaikutuksen kestävyydestä. Koetoim. ja käyt. 3, 2: 1—2.

—»— 1947. Nousevien kalimäärien vaikutuksista savetulla ja saveamattomalla mutasuolla. S. suovilj. yhd. vuosik. 50: 43—57.

KARSTEN, H. 1917. Värmeomsättningen i ler- och sandblandad kärrjord. Agrik. ekon. försöksanst. årsbok 1913—1914: 311—330.

PESSI, Y. 1956. Studies on the effect of the admixture of mineral soil upon the thermal conditions of cultivated peat land. Valt. maatal. koetoim. julk. 147: 1—89.

—»— 1957. Kuparin puutteen poistamisesta suoviljelyksillä. Koetoim. ja käyt. 14: 20.

SALOHEIMO, L. 1944. Saven ja hiekan vertailu mutasuolla Suomen Suoviljelysyhdistyksen Karjalan koeasemalla vuosina 1932—1942. S. suovilj. yhd. vuosik. 47: 71—103.

—»— 1946. Erilaisten hiekkojen ja saven vertailu mutasuolla Suomen Suoviljelysyhdistyksen Karjalan koeasemalla Tohmajärvellä vuosina 1935—1944. S. suovilj. yhd. vuosik. 49: 81—102.

SALONEN, M. 1951. Turvemaan savetuksen ja hiekoituksen lannoitusvaikutus. Käytännön Maatalous 2: 46—47.

TENNBERG, F. 1939. Synpunkter på tolkning av resultaten från gödslingsförsök med indirekt plan. Nordisk Jordbruksforskning 1939: 201—224.

VESIKIVI, A. 1929. Suonsavetuksen ja -hiekoituksen taloudellisesta kannattavaisuudesta. (Referat: Über die Rentabilität der Lehm- und Sandmischkultur auf Moorboden.) S. suovilj. yhd. tiet. julk. n:o 12.

—»— 1933. Suomaan lämpötilamittausten tuloksia. (Referat: Ergebnisse von Temperaturbeobachtungen im Moorboden.) S. suovilj. yhd. tiet. julk. n:o 15.

Referat

Ergebnisse eines Lehmzufuhr- und Düngungsversuchs auf Seggentorfmoor

Olavi Anttinen

Zentrale für landwirtschaftliche Forschung,
Versuchsstation in Nord-Ostbottnien, Ruukki

An der Versuchsstation in Nord-Ostbottnien in Revonlahti wurde im Jahre 1933 ein Lehmzufuhr- und Düngungsversuch angelegt, der des weiteren im Gange ist. Der Versuchsboden ist der für das Gebiet typische Seggentorf, dessen Humifizierungsgrad mittelmässig (H 5—6) ist. Bei Gründung des Versuchs sind für den Torf ebensowenig wie für den benutzten Lehm chemische Bestimmungen ausgeführt worden. Erst in den 1950er Jahren hat man über jedes Versuchsglied eine chemische Fruchtbarkeitsuntersuchung angestellt.

Als Bodenverbesserungsmittel wurden bei dem Versuch drei verschiedene Mengen Lehm, 100, 200 und 300 m^3 je Hektar, verwandt, woneben man einen Teil des Versuchsgebietes ohne Lehmzufuhr liess. Auf jedem Meliorationsversuchsglied lief ausserdem ein Düngungsversuch mit folgender Kunstdünger-Zusammenstellung: PKN, PK, PN, KN und O. Eine Kunstdüngerzufuhr ist jedes Jahr vor sich gegangen. Als P-Dünger hat man 300 kg Kotka-Phosphat verbraucht, als K-Dünger 150 kg 40 %iges Kalisalz und als N-Dünger 100 kg Kalksalpeter, alle Mengen je Hektar berechnet. Die Lage der verschiedenen Versuchsglieder im Felde geht aus der Feldkarte Fig. 1 hervor.

Im Versuchsgebiet sind Heu und Hafer angebaut worden. Bisher stehen Ergebnisse von 16 Heu- und 8 Haferjahren zur Verfügung.

Die durchschnittlichen Heuerträge sind in Tabelle 1 und die Kornerträge in Tabelle 2 wiedergegeben. Die Halmerträge von Hafer sind nicht berücksichtigt worden, da ihrer Grösse heute keine nennenswerte wirtschaftliche Bedeutung zukommt. Die Heu- und Kornerträge sind in skandinavische Futtereinheiten umgerechnet und in Tabelle 3 dargestellt. Die durch Lehmzufuhr bewirkten Gesamt-Mehrerträge der ganzen Versuchszeit von 1933—1956 gehen anschaulich aus Fig. 2 hervor.

In Tabelle 4 werden die Versuchsergebnisse mit den entsprechenden an der Versuchsstation Leteensuo erhaltenen Ergebnissen verglichen und in Tabelle 5 die durch Lehmzufuhr erzielten durchschnittlichen jährlichen FE-Mehrerträge in den drei verschiedenen 5-jahresperioden 1937—1941, 1945—1949 und 1951—1955 dargestellt. Aus Fig. 3 gehen die Anteile der Nährstoffe an ihren gemeinsamen Mehrerträgen im Zusammenhang mit der Verwendung der verschiedenen Lehmmengen hervor und aus Fig. 4 der Einfluss von Lehmzufuhr und Düngung auf die Pflanzenzusammensetzung der Heuerträge.

Auf Grund der bisherigen Versuchsergebnisse lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Die Lehmzufuhr hat die Heu- und Hafererträge des Moores stark gesteigert. Die Mehrerträge gründen sich vor allem auf die Kalidüngerwirkung des Lehmes, was daraus hervorgeht, dass die Mehrerträge im Zusammenhang mit PN-Düngung am grössten sind.

Die Versuchsergebnisse sind recht gleichsinnig mit denen des in Südfinnland, auf dem Leteensuo ausgeführten ähnlichen Versuchs.

Die Wirkung der Lehmzufuhr ist als sehr lang andauernd erkannt worden, da man bisher kein nennenswertes Abnehmen der Mehrerträge hat wahrnehmen können, obschon seit Vornahme der Lehmzufuhr bereits 24 Jahre vergangen sind.

Unter den Kunstdüngemitteln hat auf Moor ohne Lehmzufuhr Kali die grössten Mehrerträge erzielt. Die Lehmzufuhr macht die Verwendung von Kali beinahe überflüssig, dagegen nimmt der Anteil von Phosphor und Stickstoff an dem gemeinsamen Mehrertrag der Nährstoffe zu.

Nach der am Ende der Versuchszeit ausgeführten chemischen Fruchtbarkeitsuntersuchung ist der pH-Wert des Bodens infolge der Lehmzufuhr gestiegen, desgleichen die Menge des im Boden enthaltenen austauschbaren Kalkes. Auf die Phosphor- und die Kalimengen hat die Lehmzufuhr dagegen nicht mehr deutlich eingewirkt.

Die Beschaffenheit des Ertrages hat sich dank der Lehmzufuhr deutlich verbessert.

Nach dem Ausland wird diese Publikation durch die Bibliothek der Zentrale für landwirtschaftliche Forschung, Tikkurila, Finnland erhältlich.